

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10163201 A**(43) Date of publication of application: **19 . 06 . 98**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/3205**  
**C23C 16/48**  
**G03F 7/20**  
**H01L 21/027**

(21) Application number: **08318213**(22) Date of filing: **28 . 11 . 96**(71) Applicant: **SEIKO INSTR INC**

(72) Inventor: **FUJII TOSHIKI**  
**SHINOZAKI TAKASHI**

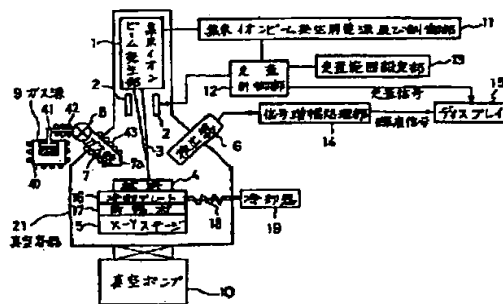
(54) **PATTERN FORMING METHOD AND ITS DEVICE**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent gas from being deposited on piping and a gas gun again in solid state by spraying gas for forming a pattern on the surface of a sample through a piping system whose temperature is raised by a heating function where parts from a gas source to the gas gun are uniform or where respective parts are optimized.

**SOLUTION:** The bulb 8 of the gas gun 7 is opened by a deposition opening signal. A hexacarbonyl metal and vapor from piping 41 are sprayed from a nozzle 7a on the surface of a sample 4. At that time, the gas source 9, piping 41, the gas gun 7 containing at least the nozzle 7a are appropriately heated by a gas source heater 40, a piping heater 42 and a gas gun heater 43. The heaters 40, 42 and 43 are constituted of one or a plurality of heaters and they are heated to a uniform temperature or to an optimized temperature. Thus, gas can be supplied to the surface of the sample without fail and the deterioration of device performance owing to the absorption/deposition of gas to piping can be avoided.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-163201

(43)公開日 平成10年(1998) 6月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号  
 H 0 1 L 21/3205  
 C 2 3 C 16/48  
 G 0 3 F 7/20 5 2 1  
 H 0 1 L 21/027

F I  
 H 0 1 L 21/88 B  
 C 2 3 C 16/48  
 G 0 3 F 7/20 5 2 1  
 H 0 1 L 21/30 5 0 2 W

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平8-318213

(22)出願日 平成8年(1996)11月28日

(71)出願人 000002325

セイコーインスツルメンツ株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72)発明者 藤井 利昭

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコー電子工業株式会社内

(72)発明者 篠崎 高

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セ

イコー電子工業株式会社内

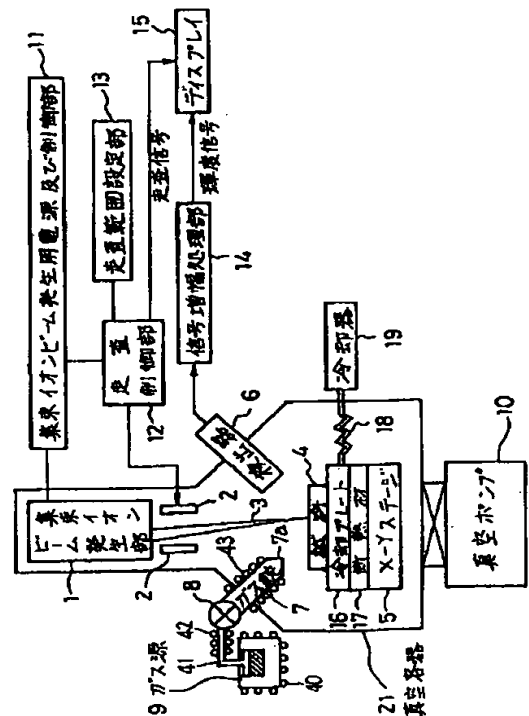
(74)代理人 弁理士 林 敬之助

## (54)【発明の名称】 パターン形成方法及びその装置

## (57)【要約】

【課題】 集束イオンビームの性質を利用して、試料表面に任意の位置に任意の形状のパターンを形成する方法及び装置を求める。

【解決手段】 集束イオンビーム発生部、集束イオンビームを偏向走査するための偏向電極、集束イオンビームを照射する試料を載置するX-Yステージ、試料の集束イオンビーム照射位置表面にガスを局所的に吹き付けるためのガス銃、ガス原料を収容し加熱する機能を備えたガス源、ガス源でガス原料を加熱することにより蒸気化したガスを加熱しながらガス銃に導くための配管と、集束イオンビームを照射することにより発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器とから構成されている装置を用い、試料表面にパターンを形成する方法及び装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体金属イオン源と引き出されたイオンビームを集束するための集束レンズ系と前記イオンビームを試料上でオン／オフするためのブランピング電極とからなる集束イオンビーム発生部と、前記集束イオンビームを偏向走査するための偏向電極と、前記集束イオンビームが照射される試料を載置し移動可能な試料ステージと、前記試料の集束イオンビーム照射位置表面にガスを局所的に吹き付けるためのガス銃と、前記ガスの原料となるガス原料を収容し加熱する機能を備えたガス源と、前記ガス源で前記ガス原料を加熱することにより蒸気化したガスを前記ガス銃に導くための配管と、前記集束イオンビームを照射することにより発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器とからなり、前記配管及び前記ガス銃も加熱しながら、前記集束イオンビームの照射領域またはその近傍に前記蒸気化したガスを吹き付けると同時に、前記試料表面に前記集束イオンビームを所定領域で所定回数繰り返して走査させ照射することにより、前記蒸気化したガスを分解または活性化させ、前記蒸気化したガスを分解させることにより発生した物質または活性化されたガスの性質を用いて前記試料表面を加工することにより、前記試料表面にパターンを形成するパターン形成方法。

【請求項2】 請求項1において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が前記試料表面に堆積し、薄膜を析出させることを特徴とする薄膜パターン形成方法。

【請求項3】 請求項2において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が導電性物質であることを特徴とする薄膜パターン形成方法。

【請求項4】 請求項2において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が絶縁性物質であることを特徴とする薄膜パターン形成方法。

【請求項5】 請求項1において、蒸気化したガスを分解して得られる物質または活性化されたガスと前記試料表面の特定の物質が反応し、選択的に前記試料表面のエッチング加工が進行することを特徴とするパターン形成方法。

【請求項6】 液体金属イオン源と引き出されたイオンビームを集束するための集束レンズ系と、前記イオンビームを試料上でオン／オフするためのブランピング電極とからなる集束イオンビーム発生部と、前記集束イオンビームを偏向走査するための偏向電極と、前記集束イオンビームが照射される試料を載置し移動可能な試料ステージと、前記試料の集束イオンビーム照射位置表面にガスを局所的に吹き付けるためのガス銃と、前記ガスの原料となるガス原料を収容し加熱する機能を備えたガス源と、前記ガス源で前記ガス原料を加熱することにより蒸気化

したガスを前記ガス銃に導くための配管と、前記集束イオンビームを照射することにより発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器とからなり、前記配管及び前記ガス銃も加熱しながら、前記集束イオンビームの照射領域またはその近傍に前記蒸気化したガスを吹き付けると同時に、前記試料表面に前記集束イオンビームを所定領域で所定回数繰り返して走査させ照射することにより、前記蒸気化したガスを分解または活性化させ、前記蒸気化したガスを分解して得られる物質または活性化されたガスの性質を用いて前記試料表面を加工することにより、前記試料表面にパターンを形成することを特徴とする集束イオンビーム装置。

【請求項7】 請求項6において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が前記試料表面に堆積し、薄膜を析出させることを特徴とする集束イオンビーム装置。

【請求項8】 請求項7において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が導電性物質であることを特徴とする集束イオンビーム装置。

【請求項9】 請求項7において、蒸気化したガスを分解して得られる物質が絶縁性物質であることを特徴とする集束イオンビーム装置。

【請求項10】 請求項6において、蒸気化したガスを分解して得られる物質または活性化されたガスと前記試料表面の特定の物質が反応し、選択的に前記試料表面のエッチング加工が進行することを特徴とする集束イオンビーム装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体デバイスあるいは露光用フォトマスクなどに、配線または遮光のための薄膜パターンを追加形成するための方法及び装置に関するものである。更に、試料表面に形成されているパターン膜を除去修正する方法及び装置に関するものである。特に、デバイスの配線変更、異物の観察、不良解析あるいはフォトマスクの欠陥リペア、パターン変更などに利用されるものである。これは、所謂集束イオンビームCVD法（集束イオンビームアシステッドデポジション法）或いはイオンビームアシステッドエッチングを利用した微細パターン形成方法及び装置である。特に、ガスの生成及び吹き付け方法を規定することにより、配線あるいは遮光膜として良好な特性を持つ薄膜パターン形成や微細加工をする方法及び装置を提供するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 集束イオンビームにおいて試料表面にガスを吹き付け、ガスおよびガスを分解して得られる物質の性質を用いて薄膜パターン膜を形成する方法／装置がいくつか提案されている。例えば、特開昭62-281349「金属パターン膜の形成方法及びその装置」があ

る。ヘキサカルボニルタングステンW(CO)<sub>6</sub>蒸気（ガス）を40～60度に加熱し、蒸気化し、パターン膜を形成しようとしている試料の表面にガス銃にて局所的に吹き付けると同時に、集束イオンビームを所定領域に所定回数繰り返し走査させ照射することにより、ヘキサカルボニルタングステンを分解し、室温以下に冷却されている試料の表面にタングステンを析出させるものである。

【0003】その他、試料表面に吹き付ける蒸気は、新たに形成するパターン膜の材質や、エッチング加工される試料の材質により、適当なものを選択する。例えば、マスクの遮光膜の場合を例にとるとは、ピレンを用いる。また、遮光膜の除去の場合は、エッチング性のガスである、例えば塩素ガスを用いる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前記に示された従来技術では、ガス源に収納されている固体のヘキサカルボニルタングステンを40～60度に加熱して、蒸気化し、パターン膜を形成しようとしている試料の表面に配管及びガス銃を介して局所的に吹き付ける。それと同時に、集束イオンビームを所定領域に所定回数繰り返し走査させ照射することにより、室温以下に冷却されている試料表面に吸着されたヘキサカルボニルタングステンを分解し、試料の表面にタングステンを析出させるものである。

【0005】蒸気（ガス）化されたヘキサカルボニルタングステンを試料表面まで導く配管部分やガス銃の温度が低いと、配管やガス銃にて、蒸気化してるヘキサカルボニルタングステンが再び固体状態で析出する。そして、試料表面に、タングステンを析出させるのに十分な蒸気化されたヘキサカルボニルタングステンを供給することができない。また、実質的な配管やガス銃の内径が使用を続けると、狭くなり、交換などのメンテナンスが必要であった。試料表面に吹き付ける蒸気が、ヘキサカルボニルタングステン以外の有機化合物蒸気、エッチング性の蒸気においても上記の問題があった。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の問題点を解決するための発明されたものである。その手段は、集束イオンビーム発生部、上記集束イオンビームを偏向走査するための偏向電極、上記集束イオンビームを照射する試料を載置するX-Yステージ、試料の集束イオンビーム照射位置表面に原料ガスを局所的に吹き付けるためのノズルを備えたガス銃、ガス原料を収容し加熱し蒸気化する機能を備えたガス源、蒸気化したガスを加熱しながらガス銃に導くための配管と、集束イオンビームを照射することにより発生する二次荷電粒子を検出する二次荷電粒子検出器とから構成されている。

【0007】上記構成の主要手段の作用は、ガス源で加熱され蒸気化されたガスが、蒸気化された状態を維持するのに十分な温度に加熱された配管を通り、イオンビ-

ームの照射領域あるいは近傍に吹き出し口を持つガス銃によって、局所的に効率よくガスを試料に吹き付けることができる。ガスの吹き付けられた試料表面に、イオンビーム発生部、偏向電極、走査制御部、イオンビーム走査領域設定部などによって集束及び走査制御された集束イオンビームが照射される。ガスを連続的に吹き付けつつ、集束イオンビームをパターン状に繰り返し走査・照射をすることにより、走査回数に比例した膜厚を持つ薄膜パターンが形成される。また、吹き付けるガスをエッチング性のガスに代えて吹き付け、集束イオンビームをパターン状に照射すると、走査回数に比例した深さのエッチングパターンが形成される。

【0008】

【実施例】以下に本発明の実施例を図面に基づき詳細に説明する。まず、集束イオンビーム発生部1を図2にて説明する。イオン化する物質30は液体Ga金属であり、その表面のみを加熱溶解させるためにイオン源ヒーター31が巻かれている。溶解したGa金属は、引き出し電極32により引き出されたGaのイオンビームとなり、さらに加速電極33により加速される。液体金属イオン源は、少なくともイオン化する物質30とイオン源ヒーター31と引き出し電極32よりなる。加速されたGaのイオンビームは集束レンズ系34により集束イオンビーム3となる。集束イオンビーム3は、図示しない試料の表面を照射するときのスポット径は、サブミクロン径になっている。なお、図示していないが、イオンビームを集束するレンズとして対物レンズをも備えることもある。

【0009】更に、ブランキング電極35により、集束イオンビームの試料上への照射をオン・オフする。ブランキング電極35は、後述する走査電極2による集束イオンビーム3の走査により、試料表面の希望（所望）の領域のみを走査・照射させることができる。更に第2図において、真空容器21内は、真空ポンプ10により真空状態になっている。集束イオンビーム発生部1は、少なくとも液体金属イオン源と引き出されたイオンビームを集束するための集束レンズ系34と前記イオンビームを試料上でオン／オフするためのブランキング電極35とからなる。

【0010】集束イオンビーム発生用電源及び制御部11は、集束イオンビーム発生部1の各要素の電力を供給し、そして制御を行う。集束イオンビームにより加工される試料4は、X-Yステージ5、断熱材17、冷却プレート16と下から順に積み重ねられたものの上に載置される。X-Yステージ5は、試料4をX-Y方向に移動させるものである。冷却プレート16は、試料4を室温以下に冷却するためのものである。断熱材17は、冷却プレート16によりX-Yステージ5があまり冷却されないようにするものである。X-Yステージ5等が冷却されると、真空容器21内のガス成分がそこ

に吸着・凝縮する。特に、蒸気圧の低い、有機化合物蒸気（ガス）が吸着・凝縮する。

【0011】集束イオンビーム発生用電源及び制御部11及び集束イオンビーム発生部1によって発生制御された集束イオンビーム3は、試料4に照射される。そして、偏向電極（X及びY）2によって前記試料4上を走査される。偏向電極2とブランキング電極35の協働により、集束イオンビーム3は、試料表面の所望の位置及び所望の領域にて照射・走査される。前記試料4表面から放出される二次荷電粒子（例えば二次電子）は、二次荷電粒子検出器6によって検出される。その信号は、信号増幅処理部14によって増幅及び処理されて輝度信号となり、走査制御部12からの走査信号と共にディスプレイ15に入力されて二次荷電粒子像（二次電子像）が表示される。

【0012】このディスプレイ15に表示された二次荷電粒子像によって試料4上の金属パターン膜を形成すべき位置を探しだし、走査範囲設定部13で前記金属パターン膜を形成すべき領域を設定する。密閉容器であるガス源9には、集束イオンビーム3を照射されている試料4表面に吹き付ける蒸気の原料、例えば、固体状のヘキサカルボニルタングステンが収納されている。ガス源9には、蒸気の原料を加熱し、蒸気化するためのガス源ヒータ40が備えられている。蒸気の原料としては、その他の固体状のヘキサカルボニル金属も用途に応じて用い

【0013】また、ガス源9には、後述するガス銃7のバルブ8と流体力学的に接続するための配管41が設けられている。配管41には、配管41を加熱するための配管ヒータ42が取り付けられている。ガス銃7の真空容器21内側に配置される先端部のノズル7aの内径は、0.1～1.0mmに形成される。蒸気化し、ガス化したヘキサカルボニルタングstenは、ガス銃7のノズル7aの先端からビーム状に噴出し、試料4表面の集束イオンビーム3で膜付け加工する領域を局部的に吹き付けられる。

【0014】ノズル7aの内径が0.1mm以下のときは、試料4上での集束イオンビーム3照射位置とガス銃7からの蒸気吹き付け位置との位置合わせが困難であり、十分な蒸気の量を集束イオンビーム3照射位置に供給できなくなる。また、ノズル7aの内径が1.0mm以上のときは、加工する領域を局部的に吹き付けられるヘキサカルボニルタングstenガスの量が多くなりすぎる。そのため、試料4表面や真空容器21内を汚染し、集束イオンビーム3の飛行の邪魔となる。試料4表面での集束イオンビーム3のエネルギーが低くなり、飛跡も不安定になる。

【0015】デポジション開始信号によってガス銃7のバルブ8が開き、配管41からのヘキサカルボニル金属蒸気がノズル7aから、試料4表面に吹き付けられる。

この時、ガス源9、配管41、少なくともノズル7aを含むガス銃7は、それぞれガス源ヒータ40、配管ヒータ42、ガス銃ヒータ43により適当に加熱されている。それらのヒータ40、42、43は、1つのまたは複数のヒーターによりなり、均一温度にまたは各々最適化された温度に加熱される。配管41、少なくともノズル7aを含むガス銃7が加熱されていないと、蒸気化しているヘキサカルボニルタングstenは、それらの経路にて冷却され、再度凝縮することになる。そして、配管41やガス銃7の内径が狭くなり、ついには、詰る。そのため、それらの交換等のメンテナンスが必要になる。特に、バルブ8は機械的な動きがあり、ノズル7aは内径が非常に細いため、ガス原料の析出・吸着（凝縮・凝固）は、大きな悪影響を与える。ガス銃ヒータ43は、少なくともノズル7aとバルブ8を加熱するものであり、それが非常に重要なことである。

【0016】また試料4は冷却プレート16等の冷却機構により一定温度に冷却されている。上記のようにして、ヘキサカルボニル金属蒸気を吸着させた試料4表面に、前記走査範囲設定部13によって走査範囲、走査回数を制御され、集束イオンビーム3が照射される。すると集束イオンビーム3が照射された領域でヘキサカルボニル金属が分解されてCOガスが真空中に放出され、タングstenがデポジションつまり析出する。連続して前記ヘキサカルボニル金属ガスを吹き付けつつ集束イオンビーム3の走査を繰り返すことにより走査回数に比例した膜厚を持つ金属パターン膜が形成される。

【0017】このとき、試料4表面に局所的にガスを吹き付けるため、ガス銃7のノズル7aの先端は細く長いノズル状になっていることが好ましい。また、集束イオンビーム装置の機能としてイオン顕微鏡機能があるが、ノズル7aが試料表面近くあると、観察の際ノズルの先端が視野に入り、操作性が劣化する恐れがある。そこで、金属パターン膜を形成するときのみにノズルを試料表面に近づけるようにしても良い。

【0018】さらに、複数のガス源9を持つ場合でも同様に行うことができるのは明らかである。すなわち、その性質を利用してパターン形成を行うためのガスを発生させるために加熱することが必要な物質を複数種類用いる場合、各々のガス源9を蒸気化させるのに適当な温度に加熱する。それらのガスを試料室に導くための配管を蒸気化された状態を維持するのに適当な温度に制御する。これらの温度は均一で一定であることが望ましいが、原料に合わせて可変とすることも有効である。また、蒸気原料を加熱することにより蒸気圧が上昇し、試料4表面への供給量制御が困難な性質を持つ原料やガスが用いられる場合、ガス源9を冷却する冷却装置を備え温度制御することも有効である。また、ガスを真空容器21に導くための配管41に加熱機構と同時に冷却機構を持たせ、温度制御することも可能である。

【0019】そして、配管41、ガス銃7及びノズル7aのクリーニングを行うために、配管ヒータ42及びガス銃ヒータ43での加熱を、通常の使用状態より高い温度に設定し、真空容器21に至る配管41のバルブ8を開いての真空容器21の真空ポンプによりガス化した付着物を除去することも効果が大きいものである。

【0020】上記実施例は、主に蒸気としてW(CO)<sub>6</sub>蒸気(ガス)を用いたが、その他のイオンビーム照射により、CVDにより膜が形成されるその他の物質でも同様の効果を有する。また、エッチング性のガスでも同様である。

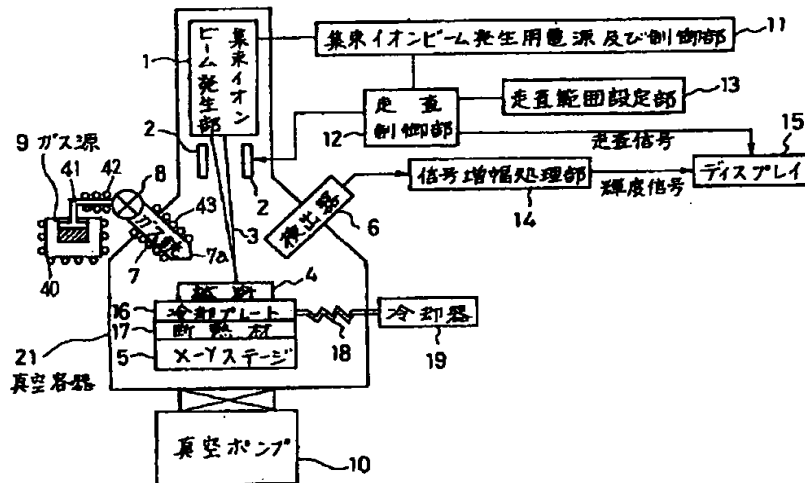
#### 【0021】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、パターン形成のためのガスをガス源からガス銃に至るまで均一のまたは各部ごとに最適化された加熱機能により昇温された配管系を通して試料表面に吹き付けることにより、蒸気化されたガスが無駄なく試料表面に供給されると共に、ガスが配管に吸着・析出し固体化することによる装置性能劣化を回避させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明による薄膜パターンの形成方法及び装置の実施例の構成図である。

【図1】



\* 【図2】図2は、集束イオンビーム発生部のブロック図である。

#### 【符号の説明】

- 1 集束イオンビーム発生部
- 2 偏向電極
- 3 集束イオンビーム
- 4 試料
- 5 X-Yステージ
- 6 二次荷電粒子検出器
- 7 ガス銃
- 8 バルブ
- 9 ガス源
- 10 真空ポンプ
- 11 集束イオンビーム発生用電源及び制御部
- 12 走査制御部
- 13 走査範囲設定部
- 14 信号増幅処理部
- 15 ディスプレイ
- 16 冷却プレート
- 17 断熱材
- 18 フレキシブル熱伝導体
- 19 冷却装置

【図2】

